JULIUS PLÜCKER, PROFESSOR DER MATHEMATIK UND PHYSIK AN DER RHEIN[ISCHEN]...

Adolf Dronke



JULIUS PLÜCKER,

PROFESSOR DER MATHEMATIK UND PHYSIK
AN DER RHEIN. FRIEDRICH WILHELMS-UNIVERSITÄT
IN BONN.

Dr. AD. DRONKE.



BONN,
BEI ADOLPH MARCUS.
1871.

Vorwort.

Nach dem Tode des theuren Lehrers, des Herrn Prof. Julius Plücker in Bonn, dem in seinem Leben ich lange Zeit hindurch nahe stand und an dessen wissenschaftlichen Arbeiten häufig theilzunehmen mir vergönnt war, wurden mir von der Familie in freundlichster Weise die auf das Leben des Hingeschiedenen bezüglichen Papiere zur Disposition gestellt. Indem ich in dankbarer Pietät das aus denselben geschöpfte Material als Lebensbild des von so vielen Gebildeten und Gelehrten als Lehrer oder Freund geschätzten Mannes in Nachstehendem wiedergebe, hoffe ich allen Verehrern desselben eine nicht unwillkommene Gabe zu bieten. Ich bemerke noch, dass das am Schlusse gegebene Verzeichniss der Arbeiten Plücker's diejenigen aufzählt, die mir bei meinem, von Herrn Dr. F. Klein freundlichst unterstützten,

Suchen bekannt geworden sind; ob dasselbe jedoch absolut vollständig, kann ich nicht behaupten, da Plücker selbst von nur wenigen seiner Aufsätze Exemplare in seinem Nachlasse besass, und anderseits nicht alle Journale, in denen er seine Forschungen veröffentlichte, mir zu Gebote standen; wesentliche Arbeiten glaube ich jedoch nicht übergangen zu haben.

Coblenz im Dezember 1870.

Dir. Dr. Dronke.

Julius Plücker.

Am 22. Mai 1868 verstarb zu Bonn nach längerem, sehr schmerzlichem, mit der grössten Geduld getragenem Leiden der Professor der Mathematik und Physik an der genannten Universität Herr Geheimer Regierungsrath Dr. Julius Plücker. In ihm verlor die Universität eine Zierde der Wissenschaften, die er vertrat, und gleichzeitig einen eifrigen, von jeder Selbstsucht freien Vertheidiger und ebenso anspruchslosen als thätigen Förderer ihrer Interessen.

Die Familie Plücker stammte ursprünglich aus Aachen, musste jedoch zur Zeit der Reformation sich eine neue Heimath suchen, da sie der neuen Lehre zugethan war. In Elberfeld liess sie sich nieder und bildete eine allgemein geachtete Kaufmannsfamilie. Am 16. Juli 1801 wurde daselbst Julius Plücker als der älteste Sohn des Kaufherrn Johann Peter Plücker geboren. Schon frühe musste er das väterliche Haus verlassen, indem in Elberfeld, wo er das Institut von Herrn Wilberg besucht hatte, noch kein Gymnasium bestand. Er kam nach Düsseldorf, wo das Gymnasium (Lyceum) damals unter dem Directorate des späteren Geheimen Ober-Regierungsrathes Herrn Dr. Kortum in höchter Blüthe stand. Auf Plücker machte der genannte Dirigent den grössten Eindruck, so dass er ihm noch später (1839) seine „Theorie der algebraischen Curven“ mit den Worten widmete: „Dem Geheimen Ober-Regierungsrathe Herrn Dr.

Kortum, unter dessen Leitung das Düsseldorfer Gymnasium seinen Aufschwung nahm und dem es seine Blüthe verdankt, mit der Pietät eines ehemaligen Schülers und der Verehrung eines Freundes.“

Nachdem er in Bonn, Berlin und Heidelberg Mathemathik und Physik studirt hatte, ging er 1824 auf einige Zeit nach Paris, um sich am Platze selbst mit der Methode und den Resultaten der französischen Mathematiker und Physiker bekannt zu machen. Seit Anfang des Jahrhunderts hatte in Frankreich namentlich durch die Arbeiten von Monge und von seinen Schülern Poncelet, Bobillier, Carnot u. A. die Geometrie eine Neugestaltung zu erhalten begonnen, und waren die Anregungen, die Plücker hier erhielt, entscheidend für sein ganzes Leben. Hier in Paris entstanden auch seine ersten wissenschaftlichen Arbeiten aus dem Gebiete der analytischen Geometrie, welche in den Annalen von Gergonne in Montpellier Aufnahme fanden. Leider hatte dieser verdienstvolle Mathematiker eine Eigenthümlichkeit, welche dem jungen Plücker Unannehmlichkeiten bereitete. Der gen. Herausgeber der Annalen änderte im unbegränzten Zutrauen auf seinen Verstand die zur Aufnahme in sein Journal bestimmten Aufsätze, wodurch diese häufig eine vollständig andere Gestalt erhielten. In dieser Weise behandelte er auch die von Plücker übersandten Abhandlungen, leider mit dem unglücklichen Erfolge, dass sich zwischen die zweifellos richtigen Resultate bedeutendere Fehler einschlichen, die aber nicht von dem ursprünglichen Verfasser der Aufsätze herrührten. Hierdurch wurde eine für den jungen Mathematiker sehr wenig schmeichelhafte Kritik hervorgerufen, an der sich namentlich Poncelet betheiligte. Da sich begreiflicherweise Gergonne nicht grade sehr beeilte, die Reclamationen Plücker's, der keine Correctur seiner Arbeiten gesehen hatte, und erst später nach den Reclamationen Poncelet's seinen d. h. den unter seinem Namen erschienenen verstümmelten Aufsatz sah, zu

veröffentlichen, so klärte sich das Sachverhältniss erst durch eine Erklärung Plücker's in dem 9. Bande des Bulletin des sciences mathématiques auf.

Im Jahre 1825 habilitirte sich Plücker in Bonn als Privatdocent der Mathematik, wo er sofort auf die Studenten dieses Faches einen entschiedenen Einfluss ausübte. Unter seinen ersten Zuhörern, die alle bis zu seinem Tode die treueste Anhänglichkeit und tiefste Verehrung für den durch seinen Vortrag stets anregenden und für seine Schüler die wärmste Theilnahme hegenden Lehrer bewahrten, seien nur der jüngst verstorbene Director Dr. Heinen und Geheimer Rath Druckenmüller in Düsseldorf genannt. Im Jahre 1829 erhielt er eine ausserordentliche Professur der Mathematik an der rheinischen Universität, die er bald darauf (1833) mit einer gleichen Stellung in Berlin vertauschte, wo er gleichzeitig am Kgl. Friedr. Wilhelms-Gymnasium beschäftigt war. Es lag hierbei die Absicht vor, durch ihn ein dem bekannten französischen Polytechnicum in Paris entsprechendes Institut in Berlin zu gründen. Als jedoch dieser Plan sich zerschlug, erhielt Plücker eine ordentliche Professur der Mathematik an der Universität Halle (1834), wo er jedoch nur kurze Zeit (bis 1836) blieb, um in gleicher Eigenschaft nach Bonn zurückzukehren; hier erhielt er kurz darauf auch noch die ordentliche Professur für Physik. Am 4. September 1837 vermählte er sich mit Frl. Antonie Altstätten, in deren elterlichem Hause (in der Neugasse) er als Privatdocent gewohnt hatte; als treue Gattin stand sie ihm in seinen trüben und glanzvollen Tagen liebevoll theilnehmend zur Seite, und pflegte ihn treu im Vereine mit dem Sohne Albert, dem einzigen Kinde, in seiner schmerzvollen Krankheit, die seit Herbst 1867 allmählich seine Kräfte aufzehrte und der er am 22. Mai 1868 nach qualvollen, mit stoischer Ruhe ertragenen Leiden erlag.

Wie bereits oben bemerkt, wandte sich Plücker's litterarische Thätigkeit zunächst der analytischen Geometrie zu. Sein lebhafter Geist, seine immense Vorstellungsgabe wurden von einem intensiven Fleisse unterstützt. Descartes hatte die Lage eines Punktes in einer Ebene bestimmt durch seine Abstände von zwei festliegenden Graden (Punkt-Coordinaten). Plücker führte bereits 1829 in einem Aufsatze in Crelle's Journal drei Coordinaten (die homogenen Coordinaten) ein, indem er die Abstände von drei beliebig gewählten Graden in der Ebene in die Formeln einsetzte. Die von Möbius in seinem barycentrischen Calcul benutzte Coordinaten-Bestimmung fällt ihrem Wesen nach mit der von Plücker in Anwendung gebrachten zusammen. Freilich musste zwischen jenen drei Coordinaten eine nähere Beziehung stattfinden, um einen Punkt darstellen zu können und ist daher eine Grösse immer eliminirbar; dagegen erhält man homogene resp. symmetrische Formen und dies ist häufig von sehr grossem Vortheil. Dies beweisen sowohl die eigenen Untersuchungen Plücker's, als auch aller derer, die ihm auf diesem Wege der Untersuchungen gefolgt sind. Das anerkannt so treffliche Werk Salmon's über die Kegelschnitte ist auf diese Theorie gegründet und die französischen und englischen Schüler werden in Plücker's Methode in die analytische Geometrie eingeführt.

Die von Bobillier zuerst angegebene Methode der abgekürzten Bezeichnung (der Symbole) wandte Plücker sofort in ausgedehntester Weise an, wodurch einerseits die hemmenden endlosen Eliminationen verschwanden und anderseits eine bis dahin unbekannte Eleganz — wenn dieser Ausdruck statthaft ist — in die Untersuchungen kam. Sofort ergab sich — um ein Beispiel anzuführen — auf doppeltem Wege auf höchst einfache Weise der Beweis für den von Steiner ohne Beweis angegebenen Pascal'schen Satz. Die Theorie der Taction, der Osculation u. s. f. wurden in fruchtbarster Weise ausgeführt. Während des Druckes des

ersten Bandes der analytisch geometrischen Entwickelungen erschienen die Untersuchungen Steiner's auf demselben Gebiete, jedoch nicht in analytischer, sondern synthetischer Methode und glaubte Steiner die Priorität seiner Forschungen in einer Weise geltend zu machen, die später leider zu manchen Unannehmlichkeiten für Plücker führten. Im zweiten Bande des genannten Epoche machenden Werkes ging Plücker von den Linien-Coordinaten aus, deren Idee auch von Möbius ausgesprochen war. Die Grade wird in ihrer Lage durch zwei Constante, welche der Homogenität der Gleichungen wegen auf drei vermehrt werden können, bestimmt. Eine lineare Gleichung zwischen diesen Constanten stellt einen Punkt, eine allgemeine Gleichung die Oerter n^{ter} Classe dar. Damit war denn die analytische Grundlage des Princips der Reciprocität oder Dualität gefunden, welches bereits von Poncelet und Gergonne aufgestellt war. Hieran knüpften sich sofort die Theorie der Taction, der Osculation, die allgemeinste Erklärung des Brennpunktes einer Curve als des reellen Schnittpunktes imaginärer Tangenten. Am Schlusse dieses Bandes wurde das Cramer'sche Paradox zum ersten Male erledigt, dass nämlich zwei ebene Curven sich im Allgemeinen in mehr Punkten schneiden, als zu ihrer individuellen Bestimmung nöthig sind.

Diesem Werke folgte bald 1835 das „System der analytischen Geometrie.“ Ausgehend von der allgemeinsten Auffassung der Coordinatenbestimmung betrachtet und begründet zunächst Plücker die Verwandtschaft geometrischer Constructionen und der sich daran eng anschliessenden Uebertragungs-Principien: die Collineation, Reciprocität u. s. f. Er gibt selbst in der Vorrede an, wie er zu den allgemeinen Gesichtspunkten gekommen, von denen aus er die Curven zweiter und dritter Ordnung discutirt; er suchte den Gleichungen eine gewisse charakteristische Form zu geben, welche zum Voraus durch das Vorhandensein der

nothwendigen Anzahl von Constanten als möglich erkannt wird, und dann sucht Plücker diese analytische Form geometrisch zu deuten. Hierbei hob Plücker zuerst die Wichtigkeit des Princips der Constantenzählung hervor; die Möglichkeit der Umformung einer Gleichung in eine andre bestimmte Form von derselben Anzahl unabhängiger Constanten war an sich evident, Plücker wandte sie nur in ausgiebigster Weise an. So ist z. B. $pqr + \mu s = o$, wo $p = o$, $q = o$, $r = o$, $s = o$ die linearen Gleichungen von vier Graden und μ einen unbestimmten Coefficienten bedeutet, die allgemeine Gleichung einer Curve dritten Grades und aus derselben geht sofort ferner hervor, dass p, q, r die drei Assymptoten der Curven sind, welche die letztere in drei auf einer Graden liegenden Punkten schneiden — einen Satz, den zuerst Poncelet angegeben. Neben ausgiebigster erschöpfendster Discusion der allgemeinen Eigenschaften der Curven dritter Ordnung (Assymptoten, Mittelpunkte, Doppel- und Rückkehrpunkte u. s. f.) findet sich in diesem Werke eine vollständige Aufzählung der Curven selbst. Newton hatte in seiner Aufzählung Fälle übersehen und D'Alembert wandte schon erhebliche Bedenken gegen die Eintheilung Euler's ein, welcher nur die Natur der unendlichen Zweige berücksichtigte. Plücker rechnete zu einer Art solche Curven, welche durch Affine-Verwandtschaft in einander übergeführt werden können, und findet so 219 Arten.

Die in der Vorrede des Systems verheissene besondere Schrift über die höheren algebraischen Curven erschien 1839 als „Theorie der algebraischen Curven.“ Hier ist das Princip der Zählung der Constanten an die Spitze gestellt und ist darauf eine volle Discussion der Assymptoten gestützt. Am Schlusse des Werkes zeigt er, dass Euler in seiner Eintheilung der Curven vierter Ordnung mehrfache Irrthümer gemacht, und gibt selbst eine auf die Discussion der Assymptoten (namentlich auf den Grad der Annäherung

der Curven als wesentliches Moment wird hingewiesen) basirte Eintheilung.

Ebenso wie Plücker in der Geometrie der Ebene die Linien-Coordinaten einführte, so begründete er später in der Geometrie des Raumes seine Entwicklungen auf die Plan-Coordinaten, wodurch auch hier durch die Homogenität und Symmetrie der Formen eine grosse Reihe neuer Anschauungen und weite Gebiete neuer Entwicklungen gegeben wurden. In diesem die erste schöpferische Periode Plücker's auf dem Gebiete der Mathematik abschliessenden Werke gibt er im allgemeinen Theile eine Reihe zum Theil schon früher von ihm veröffentlichter Sätze über die Flächen beliebigen Grades, die den Sätzen über Schnittpunktsysteme in der Ebene entsprechen. Vielfach wird mit Unrecht die Entdeckung jenes ganzen Gebietes von Sätzen Jacobi zugeschrieben.

Grossen Angriff erfuhren die Theorieen Plücker's in Deutschland und war der Hauptvorwurf, den man ihnen machte, der, dass die Theorieen unfruchtbar seien namentlich gegenüber der damals vorzüglich von Steiner und Poncelet vertretenen synthetischen Methode. Ich glaube kaum, dass dieser Vorwurf einer Entgegnung bedarf für den, der sehen will. Die grossen Resultate, die Plücker selbst und die von seinen Anschauungen ausgehenden englischen und französischen Mathematiker erzielten, beweisen hinlänglich die Hinfälligkeit jener Behauptungen. Leider aber brachte der Umstand, dass Plücker und Steiner, wenn auch auf verschiedene Methoden gestützt, dasselbe wissenschaftliche Feld bebauten und dieselben Probleme zu lösen suchten, grosse Misshelligkeiten. Jacobi, dessen Grösse als Mathematiker zu schmälern wohl Niemand zu versuchen sich erlauben wird, handelte gegenüber Plücker, gelinde gesagt, eigenthümlich. In einem Aufsatze schliesst er sich zwar an die Arbeiten des Letztern an, ignorirt aber deren Verfasser vollständig. Steiner erklärte, nicht mehr in Crelle's Journal

schreiben zu wollen, falls noch Arbeiten Plücker's fernerhin Aufnahme fänden. Dadurch war ihm Berlin vollständig verleidet und ist es wol begreiflich, wie er seine wissenschaftlichen Arbeiten meist in ausländischen Journalen niederlegte, wo er wusste, dass seine Leistungen wenigstens nicht verachtet wurden. Daher kam es auch, dass sein Name überall im fremden Lande ehrenvoll genannt wurde, während man ihn in Deutschland nur wenig kannte; auf der jährlichen Versammlung der British Association in Swansea, der er zufällig beiwohnte, begrüsste ihn sofort Sylvester, als er von der Ankunft Plücker's unterrichtet ward, als „the master“ der englischen Mathematiker, und Cremona drückte bei mehr als einer Gelegenheit aus, dass er in Plücker den Mann verehre, der ihn durch seine Werke in das weite fruchtbare Gebiet der Mathematik eingeführt habe. Als Belege, wie hoch seine Leistungen in England geschätzt wurden, führe ich nur zwei Urtheile, die der bedeutendsten englischen, auch in Deutschland bekannten Mathematiker Cayley und Sylvester an. Jener schreibt: „And as regards Plücker, his discovery of the relations between the singularities of a plane curve is, it appears to me, the most important one beyond all comparison in the entire subject of modern geometry and which would alone be sufficient, to place the author of it in the first rank omong the geometers of there time.“ Sylvester drückte sich so aus: „Plücker may be said to have reformed Geometry in its relations to Analysis. There comes none between him and Descartes in this line; he is in danger of having his transcendant merits as a mathematician overlooked by imperfectly informed juges by reason of the great Geometer having in his case merged in the experimentalist.“

So sehr also Plücker im Auslande Anerkennung fand, worüber noch später ausführlicher zu berichten sein wird, ebenso wenig wurden seine wissenschaftlichen Leistungen

in seinem engern Heimatlande gewürdigt. Neben den Anfeindungen Steiner's war es vorzüglich der ehemalige Geheime Ober-Regierungsrath Sch., der, ein früherer Freund und Förderer Plücker's, viel zu den bis in die letzten Lebensjahre dauernden Nergeleien und Unannehmlichkeiten beitrug. Gleich nach der Berufung nach Bonn bei dem Tode v. Münchow's war Plücker auch das Directorium des physikalischen Cabinetes übertragen worden. Da Plücker jedoch bis dahin nur im Gebiete der Mathematik schriftstellerisch aufgetreten war, so wurde ihm vorgeworfen, er sei überhaupt kein Physiker und es wurde im Jahre 1839 der mit den Zwecken seiner Versetzung völlig unbekannte Radicke von Berlin als Professor nach Bonn geschickt mit dem ausgesprochenen Zwecke, Plücker als Physiker zu verdrängen. Letzterem wurde, indem man seine Qualification als Physiker in Zweifel zog, zugemuthet, er möge das Directorium des physikalischen Cabinetes mit Radicke theilen und sollte er hiefür eine Gehaltszulage (sein Gehalt betrug damals 900 Thlr. und stieg nur sehr allmälich, obschon er zwei Professuren vereinte, auf 1500 Thlr.) von 200 event. 400 Thlr. erhalten. Es ist selbstverständlich, dass Plücker diese Zumuthungen, als seiner Ehre widersprechend, ablehnte; gleichzeitig verlangte er aber auch eine amtliche Feststellung der Thatsachen, auf denen jene Voraussetzungen beruhten; jedoch vergeblich; eine Untersuchung ist nie erfolgt.

Die Folge dieser Anfeindungen war jedoch, dass Plücker zunächst seine mathematischen (analytisch - geometrischen) Arbeiten mit den Worten abschloss: „Und diese Methode — in solchem Glauben lege ich die Feder nach mehr als zwanzig Jahren nieder, um sie für diese Art von Forschung nicht mehr zu ergreifen — wird der Wissenschaft bleibend angehören.“ Hierauf wandte sich Plücker mit dem grössten Eifer und mit den besten Erfolgen physikalischen Untersuchungen zu. Schon früher hatte er über die optischen Eigenschaften der Krystalle, namentlich über die Wellen-

fläche, mehrfach gearbeitet. Ich verweise hier nur auf den so gründlichen als ausgezeichneten Aufsatz über die Fresnel'sche Wellenfläche. Ihm sind hier eine grosse Reihe der schönsten Entdeckungen zu verdanken, die alle anzuführen kaum möglich sein würde; auf einige möchte ich nur aufmerksam machen. Zunächst war die Entdeckung der Einwirkung des Magneten auf Krystalle von den wichtigsten Folgen. Sie wies auf das Eclatanteste nach, dass die magnetischen Eigenschaften auf das Innigste mit den optischen zusammenhängen, dass also die Wirkung des Magneten durch eine Irritation des Aethers in ähnlicher Weise erfolgt, wie dies bei dem Lichte der Fall ist.

Von grosser Wichtigkeit sind namentlich die Untersuchungen über die Inductions-Gesetze des Magnetismus und war die Bestimmungsmethode des specifischen Magnetismus durch eine äusserst feine Waage geeignet, durch ihre genauen Resultate die Richtigkeit der theoretischen Sätze zu zeigen und die sichere Grundlage zu weiteren Schlüssen zu geben.

Durch Schärfe und Genauigkeit der Beobachtungen zeichnen sich die Untersuchungen Plücker's über die Ausdehnung des Wassers in der Nähe seiner grössten Dichtigkeit aus; eine wesentliche Stütze fand er hier und bei den gleich zu erwähnenden Untersuchungen in der Kunstfertigkeit des Herrn Dr. H. Geissler in Bonn, der in seiner Art wol einzig die ingenieusen Gedanken Plücker's mit seltener Genauigkeit praktisch auszuführen verstand. Die herrlichen Erscheinungen des Einflusses des Magneten auf das electrische Licht wurden von Plücker entdeckt, und sofort warf er alle Aufmerksamkeit auf die Spectren der im electrischen Strome glühenden verdünnten Gase. Zunächst (Winter 1857) wurden dieselben mittelst eines sehr guten Fraunhofer'schen Fernrohrs, an welches vor dem Objectiv ein Prisma angebracht war und wobei ein Spalt nicht nothwendig war, indem die enge Geissler'sche Röhre in einiger Entfernung

gesehen nur eine Lichtlinie gab, beobachtet und gezeichnet. Ein im Frühjahre 1858 von Rhumkorff in Paris mitgebrachtes Babinet'sches Goniometer und ein kurz darauf bestelltes von Hempel in Paris gefertigtes mit genauer Kreistheilung etc. versehenes Goniometer erleichterten die Untersuchungen in hohem Grade und gaben ihnen feste und sichere Grundlagen. Bereits in den ersten Mittheilungen (März 1858) über diesen Gegenstand sagt Plücker: „Jedes Gas hat dabei sein charakteristisches Spectrum.“ „Die schwierigste Frage der bei Entladung der Electricität durch gasverdünnte Räume [auftretenden Fragen] betrifft die chemische Natur der ponderablen Substanz, welche die so unendlich mannigfaltigen Lichterscheinungen hervorbringt und diese kann mit Sicherheit nur in Gemeinschaft mit der prismatischen Analyse des dabei auftretenden Lichtes behandelt werden, um so mehr, da auf diesem Wege auch jede plötzliche oder allmähliche chemische Veränderung der Substanz erkannt wird.“ „Ich zweifle daran, dass von Electroden übergeführte Theilchen Einfluss auf die oben beschriebenen Spectra haben, sondern glaube vielmehr, dass dieselben lediglich dem verdünnten Gase angehören“ u. s. f.

Im August 1868 beginnt er die fortgesetzten Berichte über seine Beobachtungen (Pogg. Ann. CV p. 67) mit den Worten: „Ich habe, wie ich glaube, zuerst mit Bestimmtheit ausgesprochen, dass die Lichterscheinung, welche die electrische Entladung durch längere gasverdünnte Röhren begleitet, abgesehen von den besondern Erscheinungen in der Nähe der beiden Electroden, einzig und allein durch die in der Röhre zurückgebliebenen Gasspuren bedingt wird und dass bei der Schönheit und bei der grossen Mannigfaltigkeit der Spectra für verschiedene Gase, diese Spectra ein neues charakteristisches Kennzeichen der Gase abgeben.“

Es ist bedauerlich, dass nach so positiv ausgesprochenen Sätzen, die mit jeder neuen Mittheilung Plücker's sich mehrten und immer bestimmter wurden, seine Verdienste um die Spectral-Analyse, deren eigentlicher Urheber resp. Begründer er zweifelsohne ist, von fast allen deutschen Gelehrten übergangen wurden, und ist dies für den eifrigen Forscher um so bitterer gewesen, als grade ein persönlicher Besuch Plücker's den als Entdeckern der Spectral-Analyse gefeierten Gelehrten diesen erst die Idee gab, statt die Flammen durch gefärbte Gläser (Absorption) vermittelst eines Spectral-Apparates zu analysiren. Selbst am Platze in Bonn entblödete ein junger Gelehrter sich nicht, einen Vortrag über die Geschichte der Spectralanalyse zu halten, worin er durch Uebergehen sämmtlicher Arbeiten Plücker's eben seine eigne wissenschaftliche Unwissenheit bekundete. Die Anerkennung, die Plücker dagegen im Auslande namentlich in England erfuhr, war wol mit Grund, dass er einen grossen Theil seiner späteren physikalischen Arbeiten eben in englischen Zeitschriften, namentlich in den Philosophical Transactions erscheinen liess; so z. B. die schönen Arbeiten über die Spectren zweiter Ordnung u. s. f. Hatte nun Plücker sicher durch seine Arbeiten nachgewiesen, dass er ein Physiker ersten Ranges war, so dass gegen ihn ein Vorwurf in dieser Richtung ein Hieb gewesen wäre, der den Führenden selbst getroffen haben würde, so war er inzwischen (1853) grade von der umgekehrten Seite angegriffen worden. Ein Mathematiker in Bonn stellte die Behauptung auf, Plücker sei kein Mathematiker, wahrscheinlich in der Voraussetzung, die analytische Geometrie gehöre nicht in das Gebiet der Mathematik; dieser Behauptung fügte er noch als Erläuterung hinzu, er selbst docire die „schönen“ Theile der Mathematik. Zunächst sah Plücker in Folge dieser Intriguen sich gezwungen, sein Amt als Director der wissenschaftlichen Prüfungs-Commission, das er siebzehn Jahre mit dem segensreichsten Erfolge verwaltet hatte,

niederzulegen, und aus dieser Commission auszuscheiden. Heine wurde an seiner Stelle Examinator der Mathematik. Ein Versuch auch die Stelle eines Professor ordinarius zu erlangen glückte jedoch nicht, indem hier eine bedeutende Concurrenz eintrat. Die philosophische Facultät beschloss mit Einstimmigkeit in einer Sitzung, an der sich Plücker aus nahe liegenden Gründen nicht angeschlossen hatte, einen Schüler Plücker's, den leider der Wissenschaft so früh entrissenen Dr. August Beer, zur ordentlichen Professur der Mathematik vorzuschlagen, und sprach die genannte Facultät in einer von allen ordentlichen Professoren derselben unterschriebenen Eingabe an das Ministerium unumwunden ihre Missbilligung der gegen Plücker gerichteten Schritte aus. Letzterer wandte sich selbst in einem nicht officiellen Berichte an Geheimerath Schultze und war die Folge, dass Beer das Ordinariat (mit 600 Thlr. Gehalt) erhielt. Als später Beer einen Ruf an die Universität in Prag als Physiker erhielt, verwandte sich Plücker persönlich sehr für das Verbleiben desselben in Bonn. Aus dem für seine Denkweise so charakteristischen Schreiben an den Minister führe ich hier einige Stellen an: „Im höchsten Interesse unserer Universität liegt es, dass Beer ihr erhalten bleibe. Darüber ist hier nur eine Stimme. Ausser einer bei der Hauptrichtung seines Geistes ungewöhnlichen classischen Bildung beherrscht er das ganze Gebiet der Physik und Mathematik. Nach verschiedenen Seiten hin ist er in der letzteren productiv aufgetreten, auch in denjenigen Fächern, die eine gewisse Schule in exclusiver Weise als die schönen Theile der Mathematik bezeichnet. Diese Vielseitigkeit macht sein Hierbleiben für spätere Eventualitäten um so wichtiger. Wenn wir ihn jetzt verlieren, so ist er uns für immer verloren, und bei der Begünstigung, die das naturwissenschaftliche Studium neuerdings in Oestreich in so hohem Grade erfährt, steht zu erwarten, dass noch andere Kräfte uns entgehen werden.“ „Vertrauensvoll bitte ich Euer

Excellenz in hohe Erwägung ziehen zu wollen, ob es nicht im Interesse der Wissenschaft selbst liegt, wenn in dem grossen Gebiete der Physik und Mathematik verschiedene individuelle Kräfte zur Erreichung des gemeinsamen Zieles in völliger Einhelligkeit, ohne persönliche Eigenliebe sich vereinigen. Dieses ist bei Professor Beer und mir der Fall seit der Zeit, dass derselbe vor zehn Jahren als Assistent mir zur Seite stand und ich es mir zur Pflicht machte, sein Talent in jeder Weise zu unterstützen."

In Folge der Verwendung erhielt Beer eine Verbesserung (von 600 auf 800 Thlr.), verblieb aber der Universität Bonn leider nicht lange; denn eine lang sich hinziehende Abnehmungskrankheit, während welcher er noch immerfort geistig schaffte, wie dies seine trefflichen zurückgelassenen Werke documentiren, entrissen ihn seinen zahlreichen Schülern und Freunden bereits im November 1863.

Wie die oben angegebenen Arbeiten Plücker's beweisen, war er ein Physiker, der allseits die höchste Anerkennung finden musste und im Auslande auch in einem so reichen Maasse fand, wie dies nicht vielen Deutschen gelang. In England wurde er kurz nacheinander Corresponding member of the British Association (1849), of the Cambridge Philosophikal Society und of the Royal Society (1855), und erhielt er 1866 für seine Leistungen die Copley Medaille — eine Auszeichnung, die mit ihm nur fünf Deutsche Gelehrte theilten, und auf die selbst der einfache anspruchslose Mann grossen Werth legte. In Frankreich und Belgien war er Correspondant de l'Institut de France, de la société philomatique, de la société des sciences naturelles de Cherbourg, de la société des sciences naturelles de Liège.

Ausserdem ward er zum Mitglied ernannt bei folgenden Gesellschaften und Akademien: Hollandische Maatschapij der Wetenschappen te Haarlem (1850), Genotschap der Proefondervindelyke Wysbegeerte te Rotterdam (1861), der Kaiserlichen Akademie in Wien (1859),

der Königlichen Akademie in München (1859), Physiographica Saellskopet, Lund (1861), der Kgl. Akademie in Upsala, der Kgl. Akademie in Göttingen (1864), sowie einer grossen Anzahl anderer gelehrten Gesellschaften.

Die Anerkennung seiner Leistungen mussten Plücker um so höher stellen, als die dem physikalischen Cabinete in Bonn zugemessenen Mittel äusserst kärglich waren. Von 1836 bis 1860 war der Etat des Cabinetes jährlich 450 Thlr., und Plücker vermied es, da seine Bemühungen um Erhöhung des Etats erfolglos geblieben waren, durch Ueberschreitung des Etats sich mehr Mittel zu verschaffen; mussten jedoch noch Anschaffungen gemacht werden, die etatsmässig nicht möglich waren, so beschaffte er häufig genug das Nothwendige aus seiner eigenen Tasche, wie er auch den Handwerker immer sofort für alle Arbeiten, die er für das Cabinet gefertigt hatte, von sich vorschussweise bezahlte, damit dieser nicht zu warten brauche.

Bei der Gründung eines physiologischen Instituts wurde dies sofort mit 1000 Thlr. jährlich dotirt und wurde von dem Dirigenten desselben eine Vorlesung über medicinische Physik und Chemie angekündigt, während auf die Stunde der Experimental-Physik Plücker's, die für die Mediciner bestimmt war, eine der wichtigsten medicinischen Vorlesungen verlegt wurde. In einer Eingabe Plücker's an den Minister sprach er sich hierüber so aus: „Weit entfernt über eine Concurrenz mich thörichter Weise zu beschweren, muss ich doch darin für mich und meine Stellung eine entmuthigende Demüthigung erblicken, dass ein anderes Institut für physikalische Anschaffungen doppelt soviel zu verwenden hat, als das physikalische Cabinet selbst, und ich zusehen muss, wenn ein Physiologe physikalische Versuche macht, zu deren Vornahme mir die Mittel versagt sind.“ Auf diese Eingabe erhielt er eine höhere Dotirung des Cabinetes auf 800 Thlr., in welche Summe auch der Gehalt für einen Me-

chaniker als Assistenten eingeschlossen war; bis dahin hatte Plücker sich mit dem Institute akademischer Assistenten behelfen müssen, mit denen nicht immer das Wünschenswerthe erreicht wird. Die Räumlichkeiten des Cabinetes waren unzulänglich; die wissenschaftlichen Experimentaluntersuchungen mussten in dem Auditorium vorgenommen und daher häufig grade in den wichtigsten Momenten unterbrochen werden, um Raum für die in der Experimental-Physik zu machenden Versuche zu schaffen. Erst 1866 gelang es Plücker mit Hülfe des Curators der Universität das Cabinet zu erweitern und passende Experimentir-Räume zu schaffen. Leider hat er selbst die Räume nicht mehr benutzt. In den letzten Jahren mit der neuen Geometrie des Raumes u. s. f. beschäftigt, hat er in den neugeschaffenen Experimentirsälen selbst nicht mehr gearbeitet. In den engen Räumen, mit kärglichen Mitteln, unter dem drückenden Gefühle der Verdächtigung von oben — wie er sich selbst in einer Eingabe ausdrückt, — hat er so gearbeitet, dass die Leistungen des Institutes hinter den Leistungen keines ähnlichen zurückstehen.

In den letzten Jahren beschäftigte er sich, wie bereits erwähnt, nachdem er 20 Jahre in der Mathematik nicht mehr schriftstellerisch thätig gewesen war, und indem er ein bereits wol disponirtes in manchen Einzelheiten ausgeführtes Werk über den Magnetismus bei Seite legte, wieder mit analytischer Geometrie. Ebenso wie er früher den Raum als aus Ebenen zusammengesetzt sich dachte, wobei er an einer Stelle bereits auf die Grade als Raumelement hinwies, so fasste er jetzt denselben als aus Linien (Axen oder Strahlen) bestehend auf. Die enorme Tragweite dieser neuen Anschauung, namentlich für die Mechanik, deren erste Resultate er 1865 in den Philosoph. Trans. veröffentlichte, ersah er sofort und arbeitete er sonder Ruh noch Rast an seinem neuen Werke, treu unterstützt von seinem Assistenten und Schüler Herrn Dr. Klein, der nach dem

leider so frühen Tode das begonnene Werk im Geiste Plücker's fortgesetzt.

Diese „neue Geometrie“ des Raumes, gegründet auf die Betrachtung der graden Linie als Raumelement (Leipzig 1868 und 1869) behandelt vorzüglich die linearen Complexe sowie die zweiten Grades, wobei Plücker sich besonders mit den von ihm „Complexflächen“ genannten Flächen vierter Ordnung und Classe beschäftigt.

Die Tragweite dieser neuen Anschauungen, welche die Geometrie des Raumes völlig umzugestalten scheinen, ist allseits anerkannt und zeigen die Arbeiten, die auf diesen Gegenstand sich beziehen, dass die neue Geometrie sich der Aufmerksamkeit der Mathematiker erfreut.

Als Lehrer war Plücker äusserst anregend; der Vortrag enthielt eine grosse Menge zum Nachdenken zwingender Gedanken. Er fasste seine Pflicht als Docent sehr streng auf; die Vorträge in der Experimental-Physik waren elementar, da er wol wusste, dass von den Abiturienten der rheinischen Gymnasien in dieser Hinsicht nicht viel vorausgesetzt werden durfte. Dagegen waren seine Vorlesungen über Optik und über analytische Geometrie tief eingehend. Als Examinator war er durchaus loyal; bei nicht zu hohen Anforderungen hielt er jedoch mit Energie darauf, dass wenigstens diesen vollständig genügt werde. Wesentlich ist es daher seinen rastlosen Bemühungen mit zu danken, dass allmählich sich der Stand der Gymnasien in der Rheinprovinz in Bezug auf Mathematik gebessert hat und die Realschulen zu ihrer hohen Bedeutung für die allgemeine Bildung gelangt sind. Wenn auch erstere Anstalten meist noch nicht den billigen Anforderungen in Mathematik und Naturwissenschaften vollständig genügen, so ist die Schuld hiervon nicht so sehr in der Ausbildung tüchtiger Lehrer in Bonn, sondern in ganz andern Verhältnissen zu suchen, deren Erörterung nicht hieher gehört. Unter den Studirenden der Medizin, die sich möglichst (nach den ihnen

in den Anstalten eingeimpften Ideen) von den Naturwissenschaften zu emancipiren suchten, war Plücker, der wie bereits gesagt bei äusserst geringen Forderungen doch wenigstens eine Einsicht in die Naturerscheinungen verlangte, in Folge einiger schlechter Examina in den Ruf eines gelinde gesagt nicht „freundlichen“ Examinators gekommen. Dagegen stand er bei allen Mathematik und Physik Audirenden sowie bei den Pharmaceuten — Plücker hatte sich vielfach um die Gründung eines pharmaceutischen Instituts in Bonn bemüht und war nach dessen Gründung Director desselben geworden — in höchster Achtung und grosser Beliebtheit, so dass letztere ihm den sicher ehrenden Beinamen „Vater Plücker“ gaben. Unter seinen näheren Schülern zog er immer die geistig strebenden an sich, sprach mit ihnen über die verschiedensten Theile des Studiums, wies zurecht, erklärte, sprach endlich bei solchen, die auf seine stets genialen Ideen eingingen, auch viel von seinen eignen Arbeiten. Stets suchte er einen, den er in alle seine Forschungen, namentlich auch in der Physik einweihte. Einfach in seiner Lebensweise begann er jeden Tag schon früh seine Arbeit; waren es solche für die Universität oder die schriftliche Abfassung der Resultate seiner geistigen Anstrengungen, so schrieb er den ganzen ihm zu Gebote stehenden Vormittag ohne sich selbst von seiner treuen Gattin, die in liebevoller Sorge um den, namentlich in den späteren Jahren, bisweilen kränkelnden Mann ihn unter allerlei Vorwänden zu stören suchte, in seiner Arbeit unterbrechen zu lassen. Seine Mahlzeit war meist sehr einfach, doch sah er gern, wenn Gäste daran Theil nahmen. Nach Tisch zog er sich in seine Arbeitsstube wieder sehr bald zurück und durchblätterte er hier zunächst die Zeitschriften und ihm zur Ansicht zugesandten Bücher. Nur diejenigen Aufsätze und Werke, die direct mit seinen Arbeiten zusammenhingen, las er genau durch, von den übrigen verschaffte er sich nur eine allgemeine Uebersicht. Um 4 Uhr

pflegte er in einem Kreise, der sich täglich um diese Zeit bei seiner Gattin versammelte — zu ihnen gehörten Professoren, Privatdocenten und jüngere Leute, deren aufstrebende Talente Plücker mit scharfem Blicke erkannt hatte, und die er an sich zog — eine Tasse leichten Thee zu nehmen. Die interessanten Gespräche, die sich hier über die neuesten Entdeckungen in allen Zweigen der Wissenschaften, über Universitäts-Angelegenheiten u. s. f. entwickelten, werden noch allen, die je daran Theil zu nehmen Gelegenheit hatten, in schönster Erinnerung sein. Plücker selbst hörte dabei meist zu, sobald er aber eingriff, konnte man immer sicher sein, dass sein klarer Kopf grade das Richtige erfasst hatte und er nun in präciser Form den Schwerpunkt hervorhob. Unter diesen täglich sich einfindenden Gästen waren es namentlich lange Zeit die Professoren Schopen, Lassen, v. Feilitzsch, Römer, Landolt, Frantz, Hittorf sowie die beiden leider so früh verstorbenen Beer und Baumert, welche immer neuen Stoff zu anregender Unterhaltung mitbrachten. Gegen 5 Uhr begann Plücker immer wieder seine angestrengte Arbeit bis zum Abendbrod, bei welchem er wieder gern Freunde sah, mit denen er über seine Arbeiten sprechen konnte. Zu Zeiten, wo er experimentelle Untersuchungen machte, war seine ganze Zeit diesen gewidmet. In den Ferien arbeitete er so bisweilen von Morgens $8^1/_2$ bis 2 Uhr und Nachmittags von $4^1/_2$ bis $8^1/_2$ auf dem physik. Cabinete. Alle seine Arbeiten waren in seinem Kopfe vollständig fertig, ehe er sie auf dem Papiere niederschrieb; und alle die ihm bei den physikalischen Untersuchungen zur Seite gestanden, vergass er nie am Ende des entsprechenden Aufsatzes zu erwähnen.

In den Ferien reiste Plücker sehr häufig, meist an solche Plätze, wo er mit Männern der Wissenschaft verkehren, seine Erfahrungen mit den ihren austauschen konnte; und überall sah man den im Auftreten bescheidenen in der Wissenschaft so hoch stehenden Mann gern kom-

men und öffnete ihm als Freund das Haus. In England war er namentlich mit Faraday, Wheatstone, Sylvester, Stokes, Gassiot, Cayley, Hoffmann, Grove u. s. f. befreundet, in Paris verkehrte er mit Jonquière, Bertrand, Chasles, Hermite, den Mechanikern Rhumkorff, Hempel und dem Abbé Moigno, dessen lebhafter Charakter Plücker fesselte. In Italien waren es vorzüglich Cremona, Mateucci, mit denen er verkehrte. Unter den deutschen Gelehrten waren es ausser den Professoren Magnus, Mathematiker, und Mitscherlich in Berlin, hauptsächlich Süddeutsche, wie von Ettingshausen, Grailich, Schrötter, Nürremberg u. s. f., mit denen er in näherer Beziehung stand. Wenn er sich auch zuweilen aus den Pflanzstätten der Wissenschaften in ländliche Einsamkeit zurückzog, um in Altaussee im Salzkammergut oder in Bellagio am Comersee sich auszuruhen und frische Kräfte zu sammeln, so arbeitete er doch auch an diesen Plätzen unaufhörlich und vergass über seinen Beschäftigungen häufig die Auffrischung seiner Kraft in der Natur.

Seine Stellung als Professor an der Universität fasste er sehr streng dahin auf, dass er auch auf die Entwickelung und Fortbildung der Rheinischen Anstalt grosses Gewicht legte. So verdankt das akademische Lesezimmer, auf welchem alle bedeutenden wissenschaftlichen Zeitschriften, viele Zeitungen gehalten und alle neu erscheinenden Schriften aufgelegt werden, seine Entstehung nicht zum geringsten Theil den Bemühungen Plücker's, der auch von Anfang an eine lange Reihe von Jahren Director desselben war; noch jetzt wird immer seine Billigkeit und Gerechtigkeit, namentlich bei Berücksichtigung von Wünschen vielfach gerühmt. Früher bestand für die Pharmaceuten in Preussen nur die eine Prüfungs-Commission in Berlin; später traten noch solche an andern Universitäten in's Leben; nur für Rheinland und Westphalen wurde keine gegründet. Unermüdlich war Plücker thätig, den Widerstand

zu brechen, der die Gründung des pharmaceutischen Instituts in Bonn verhinderte. Endlich im Frühjahre 1862 wurde dasselbe eröffnet und Plücker war von Anfang an Dirigent. Ebenso war er thätig für Gründung des mathematischen Seminars, das er mit Lipschitz zusammen leitete. Für die Errichtung der landwirthschaftlichen Akademie in Poppelsdorf sowie namentlich im Vereine mit dem zeitigen Curator für die Herstellung des chemischen Laboratoriums u. s. f. hatte er ebenfalls sich keine Mühe verdriessen lassen. Diese Bemühungen, die seitens des Staates durch Verleihung des rothen Adler-Ordens 3. Classe mit der Schleife und durch Ernennung zum Geheimen Regierungs-Rathe anerkannt wurden, sowie sein jederzeit collegialisches Auftreten machten ihn im Kreise seiner Collegen allgemein beliebt. Zweimal wurde er zum Rector der Universität und viermal zum Dekan der philosophischen Facultät erwählt.

Liebenswürdig im Umgang, ein treuer Freund, der zu allen Zeiten seinen Freunden mit Rath und That zur Hand ging, ein grosser Denker und ein angestrengt im Dienste der Wissenschaft Arbeitender, streng gegen sich selbst, mild im Urtheile über Andere, Gentleman in jeder Beziehung wird er bei allen, die ihm näher standen, treu im Gedächtnisse bewahrt bleiben als das Beispiel eines rechtlich denkenden Mannes und eines der grössten Gelehrten. Der grosse Zug, der seine Leiche am 25. Mai zur letzten Ruhestätte begleitete, und zu dem aus Nah und Fern Hunderte von dankbaren Schülern aus allen Theilen Rheinlands bei der Trauerkunde vom Tode des geliebten Lehrers herbeigeeilt waren, gab Zeugniss von der Achtung und der Liebe, die er bei allen in reichstem Maasse verdienter Weise gefunden.

Verzeichniss der Abhandlungen und Werke von Plücker.

A. Mathematik.

1. Analyseos applicatio ad geometriam altiorem et mechanicam. Bonnae 1824.
2. Théorèmes et problèmes sur le contact des sections coniques Ann. de mathém. p. Gergonne t. XVII. (1826.)
3. Recherche d'une construction graphique du cercle osculateur pour les lignes du second ordre. Ibidem.
4. Mémoire sur les contacts èt intersections des cercles. Ib. t. XVIII. (1827.)
5. Recherches sur les courbes algébriques de tous les degrés. Ib. t. XIX. (1828.)
6. Recherches sur les surfaces algébriques de tous les degrés. Ibid.
7. Analytisch-Geometrische Entwicklungen. Essen 1828—31. 2 Bde.
8. Ueber die Krümmung einer beliebigen Fläche in einem gegebenen Punkte. Crelle's Journal Bd. 3. (1828.)
9. Ueber die allgemeinen Gesetze, nach welchen irgend zwei Flächen einen Contact der verschiedenen Ordnungen haben. Ib. Bd. 4. (1829.)
10. Ueber ein neues Coordinatensystem. Ib. Bd. 5. (1830.)
11. Ueber ein neues Princip der Geometrie und den Gebrauch allgemeiner Symbole und unbestimmter Coefficienten. Ib.
12. Ueber eine neue Art, in der analytischen Geometrie Punkte und Curven durch Gleichungen darzustellen. Ib. Bd. 6. (1830.)
13. Geometrische Lehrsätze. Ib.

14. Note sur une théorie générale et nouvelle des surfaces courbes. Ib. Bd. 9. (1832.)

15. Geometrische Aufgaben nnd Lehrsätze. Ib.

16. Ueber solche Punkte, die bei Curven einer höheren Ordnung als die zweite den Brennpunkten der Kegelschnitte entsprechen. Ib. Bd. 10. (1833.)

17. Analytisch-geometrische Aphorismen. Ib. Bd. 10—11.

18. Solution d'une question fondamentale concernant la théorie générale des courbes. Ib. Bd. 12. (1834.)

19. System der analytischen Geometrie. Berlin 1835.

20. Enumération des courbes du quatrième ordre d'après la nature différente de leurs branches infinies. Liouville's Journal. t. 1. (1836.)

21. Sur les points singuliers des courbes. Ib. T. II. (1836.)

22. Théorèmes généraux concernant les équations d'un degré quelconque entre un nombre quelconque d'inconnues. Crelle. Bd. 16. (1837.)

23. Theorie der algebraischen Curven. Bonn 1839.

24. Aphorismen aus der Geometrie des Raumes. Crelle. Bd. 24. (1842).

25. System der Geometrie des Raumes in neuer analytischer Behandlungsweise. Düsseldorf 1846. (2. Aufl. 1852.)

26. Ueber Curven dritter Ordnung und analytische Beweisführung. Crelle. Bd. 34. (1847.)

27. Note sur le théorème du Pascal. Ib.

28. Die analytische Geometrie der Curven auf den Flächen zweiter Ordnung und Klasse. Ib.

29. Ueber neue mechanische Erzeugung der Flächen zweiter Ordnung und Klasse. Ib.

30. Sur la réflexion de la lumière dans le cas des surfaces du second degré, analogue à celle qui aux figures des sections coniques a donné le nom. Ib. Bd. 35. (1847.)

31. On an new géometrie of space. Philosoph. Transactions of the Royal Society of London. 1865. (Uebersetzt, resp. wiedergegeben in Liouville's Journal 2. Sér. T. XI. Les mondes par Moigno 1867, Annali di matematica. 2. Ser. T. I.)

32. Fundamental views regarding Mechanics. Ph. Tr. of the R. S. of L. 1866.

33. Neue Geometrie des Raumes, gegründet auf die Betrachtung der graden Linie als Raumelement. (Mit einem Vorworte von Clebsch.) Leipzig 1868. Zweite Abtheilung herausgeg. von F. Klein. Leipzig 1869.

B. Physik.

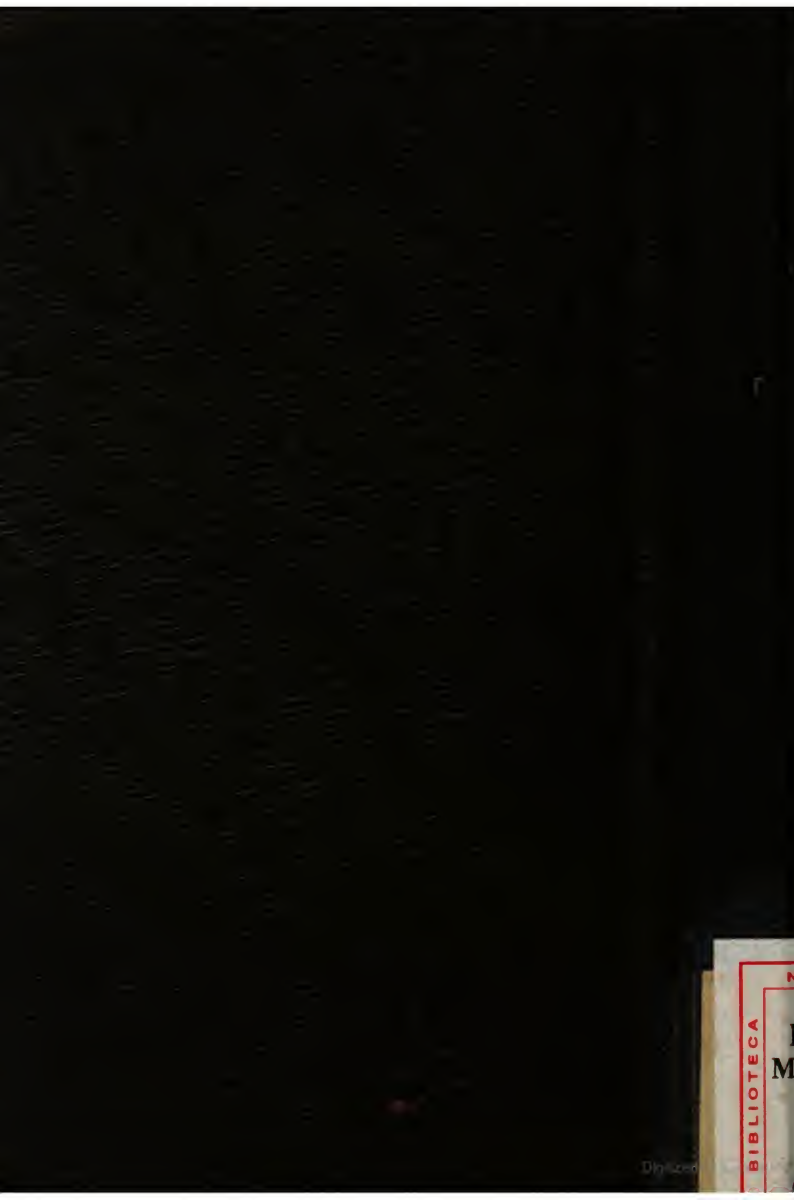
1. Discussion de la forme générale des ondes lumineuses. Crelle, Bd. 19. (1839.)
2. Ueber das Ohm'sche physikalische Gesetz. Ib. Bd. 35. (1847.)
3. On diamagnetism (Brief an Faraday). Philos. Magazine. 3. Ser. Bd. 33. (1848.)
4. Ueber den Magnetismus der Flüssigkeiten. Poggendorff's Annalen. Bd. 73. (1848.)
5. Ueber Intensitätsbestimmungen der magnetischen und diamagnetischen Kräfte. Ib. Bd. 74. (1848.)
6. Ueber die neue Wirkung des Magnets auf einige Krystalle die eine vorherrschende Spaltungsfläche besitzen. Ib. Bd. 76. (1849.)
7. Einfluss des Magnetismus auf die Krystallbildung. Ib.
8. Enumeratio novorum phaenomenorum in doctrina de magnetismo inventorum. Bonnae 1849.
9. On the magnetic relations of the positive and negative optic axes of crystals. (Brief an Faraday.) Philos. Magazine 3. Ser. Bd. 34. (1849.)
10. Ueber die diamagnetischen Beziehungen der positiven und negativen optischen Axen der Krystalle. Pogg. Ann. Bd. 77. (1849.)
11. Ueber den Einfluss der Umgebung eines Körpers auf die Anziehung oder Abstossung, die er durch den Magneten erfährt. Ib.
12. Ueber die Fessel'sche Wellenmaschine, den neueren Boutigny'schen Versuch und das Ergebniss fortgesetzter Beobachtungen in Betreff des Verhaltens krystallisirter Substanzen gegen den Magnetismus. Ib. Bd. 78. (Brief an Poggendorff.)

13. De crystallorum et gazorum conditione magnetica. Bonnae 1850.
14. On M. Boutigny's recent experiment. Philosoph. Magaz. 3. Ser. Bd. 36. (1850.)
15. Ueber die magnetischen Axen der Krystalle und ihre Beziehung zur Krystallform und den optischen Axen. Pogg. Ann. Bd. 81. (Mit Prof. Beer gemeinsam. 1850. In's Engl. übersetzt. Philos. Magazine 4. Ser. Bd. 1.)
16. Ueber die diamagnetischen Axen der Krystalle und ihre Beziehung zur Krystallform und den optischen Axen. Pogg. Ann. Bd. 82. (Mit Prof. Beer gemeinsam. 1851.)
17. Ueber das magnetische Verhalten der Gase. Ib. Bd. 83. (1851.)
18. On the magnetism of gases. Philosoph. Magazine. 4. Ser. Bd. 2. (1851. Brief an Arago.)
19. Ueber die magnetische Polarität und die Coercitivkraft der Gase. Pogg. Ann. Bd. 83.
20. Ueber Fessel's electromagnetischen Motor. Ib.
21. Ueber das magnetische Verhalten der Gase. 2. Ib. Bd. 84. (1851.)
22. Ueber die Theorie des Diamagnetismus, die Erklärung des Ueberganges magnetischen Verhaltens in diamagnetisches und mathematische Begründung der bei Krystallen beobachteten Erscheinungen. Ib. Bd. 86. (1852.)
23. On the electro-magnetic motor of Fessel. Philos. Magazine 4. Ser. Bd. 3. (1852.)
24. Studien über Thermometrie und verwandte Gegenstände. (Mit Geissler.) Pogg. Ann. Bd. 86. (1852.)
25. Ueber die Reciprocität der electro-magnetischen und magneto-electrischen Erscheinungen. Ib. Bd. 87. (1852.)
26. Ueber die Fessel'sche Rotationsmaschine. Ib. Bd. 90. (1853).
27. Ueber das Gesetz der Induction bei paramagnetischen und diamagnetischen Substanzen. Ib. Bd. 91. (1854.)
28. Ueber Dämpfe und Dampfgemenge. Ib. Bd. 92. (1854.)
29. Beiträge zur näheren Kenntniss der sogenannten Coercitivkraft. Ib. Bd. 94. (1855.) (Philos. Magaz. 4. Ser. Bd. 9.)
30. Beobachtungen über die electrische Entladung durch gasverdünnte Räume. Ib. Bd. 103. (Zwei Aufs. 1857.)

31. Fortgesetzte Beobachtungen über die electrische Entladung durch gasverdünnte Räume. Ib. Bd. 104. (1858.)
32. Ueber einen neuen Gesichtspunkt, die Einwirkung des Magneten auf den electrischen Strom betreffend. Ib.
33. Fortgesetze Beobachtungen über die electrische Entladung. Ib. Bd. 105. (1858.)
34. On the magnetic induction of Crystals. Philos. Trans. 1858.
35. Fortgesetzte Beobachtungen über die electrische Entladung in gasverdünnten Räumen. Pogg. Ann. Bd. 107. (1859.)
36. Das magnetische Verhalten der verschiedenen Glimmer und seine Beziehung zum optischen Verhalten derselben. Ib. Bb. 110. (1860.)
37. Fortgesetzte Beobachtungen über die electrische Entladung. Ib. Bd. 113.
38. Ueber recurrente Ströme und ihre Anwendung zur Darstellung von Gasspectra. Ib. Bd. 116. (1862.)
39. Ueber Kalkspathe, Erklärung von Nebensonnen etc. Bericht über einen Vortrag (gehalten im Niederrh. Verein für Natur- und Heilkunde zu Bonn).
40. On the Spectra of ingited Gases and Vapours, with especial regard to the different spectra of the same elementary gaseous substance. Philos. Transact. 1865. (Mit Prof. Hittorf.)

Bonn, Druck von Carl Georgi.




BIBLIOTECA